

**PABRIK TEPUNG MAIZENA
DENGAN PROSES WET MILLING**

PRA RENCANA PABRIK



Oleh :

**TOTOK HERBY SYANTO
053101 0081**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2011**

LEMBAR PENGESAHAN

PABRIK TEPUNG MAIZENA

DENGAN PROSES WET MILLING

Oleh :

TOTOK HERBY SYANTO
053101 0081

Disetujui untuk diajukan dalam ujian lisan

Dosen Pembimbing,

Ir. L. URIP WIDODO, MT

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan dengan segala rahmat serta karuniaNya sehingga penyusun telah dapat menyelesaikan Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik Tepung Maizena Dengan Proses Wet Milling”, dimana Tugas Akhir ini merupakan tugas yang diberikan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan kesarjana di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional Surabaya.

Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik Tepung Maizena Dengan Proses Wet Milling” ini disusun berdasarkan pada beberapa sumber yang berasal dari beberapa literatur , data-data , majalah kimia, dan internet.

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih atas segala bantuan baik berupa saran, sarana maupun prasarana sampai tersusunnya Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak Ir. Sutiyono, MT
Selaku Dekan FTI UPN “Veteran” Jawa Timur
2. Ibu Ir. Retno Dewati, MT
Selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, FTI,UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. L. Urip Widodo, MT
selaku dosen pembimbing.
4. Dosen Jurusan Teknik Kimia , FTI , UPN “Veteran” Jawa Timur.

5. Seluruh Civitas Akademik Jurusan Teknik Kimia , FTI , UPN “Veteran” Jawa Timur.
6. Kedua orangtua kami yang selalu mendoakan kami.
7. Semua pihak yang telah membantu , memberikan bantuan, saran serta dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu segala kritik dan saran yang membangun kami harapkan dalam sempurnanya tugas akhir ini.

Sebagai akhir kata, penyusun mengharapkan semoga Tugas Akhir yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Teknologi Industri jurusan Teknik Kimia.

Surabaya , April 2011

Penyusun,

INTISARI

Perencanaan pabrik tepung maizena ini diharapkan dapat berproduksi dengan kapasitas 60.000 ton/tahun dalam bentuk padat. Pabrik beroperasi secara kontinyu berjalan selama 24 jam tiap hari dan 330 hari kerja dalam setahun.

Industri tepung maizena di Indonesia mempunyai perkembangan yang stabil, hal ini dapat dilihat dengan berkembangnya industri pertanian, terutama produksi jagung di Indonesia. Pendirian pabrik tepung maizena di Indonesia mempunyai peluang investasi yang menjanjikan dan mempunyai profitabilitas yang tinggi. Secara singkat, uraian proses dari pabrik kitosan sebagai berikut :

Pertama-tama biji jagung dicuci dan kemudian dimasak dengan hembusan gas sulfur dioxide. Biji jagung kemudian dihaluskan dan dicuci kembali untuk kemudian maizena dipisahkan dari germ, dan gluten. Maizena padat kemudian dikeringkan pada dryer dan kemudian dihaluskan dengan roll mill sehingga menjadi produk akhir tepung maizena.

Pendirian pabrik berlokasi di Manyar, Gresik dengan ketentuan :

Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas
Sistem Organisasi	: Garis dan Staff
Jumlah Karyawan	: 210 orang
Sistem Operasi	: Kontinyu
Waktu Operasi	: 330 hari/tahun ; 24 jam/hari

Analisa Ekonomi :

* Massa Konstruksi	: 2 Tahun
* Umur Pabrik	: 10 Tahun
* Fixed Capital Investment (FCI)	: Rp. 37.358.649.000
* Working Capital Investment (WCI)	: Rp. 13.323.607.000
* Total Capital Investment (TCI)	: Rp. 50.682.256.000
* Biaya Bahan Baku (1 tahun)	: Rp. 104.213.704.000
* Biaya Utilitas (1 tahun)	: Rp. 7.011.344.000
- Steam	= 144.522 lb/hari
- Air pendingin	= 104 M ³ /hari
- Listrik	= 8.568 kWh/hari
- Bahan Bakar	= 2.040 liter/hari
* Biaya Produksi Total (Total Production Cost)	: Rp. 159.883.285.000
* Hasil Penjualan Produk (Sale Income)	: Rp. 212.680.566.000
* Bunga Bank (Kredit Investasi Bank Mandiri)	: 13,5%
* Internal Rate of Return	: 43,66%
* Rate On Investment	: 42,66%
* Pay Out Periode	: 2,4 Tahun
* Break Even Point (BEP)	: 26%

DAFTAR TABEL

Tabel VII.1. Instrumentasi pada Pabrik	VII - 5
Tabel VII.2. Jenis Dan Jumlah Fire – Extinguisher	VII - 7
Tabel VIII.2.1. Baku mutu air baku harian	VIII-7
Tabel VIII.2.3. Karakteristik Air boiler dan Air pendingin	VIII-9
Tabel VIII.4.1. Kebutuhan Listrik Untuk Peralatan Proses Dan Utilitas	VIII-60
Tabel VIII.4.2. Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Pabrik Dan Daerah Proses	VIII-62
Tabel IX.1. Pembagian Luas Pabrik	IX - 8
Tabel X.1. Jadwal Kerja Karyawan Proses	X - 11
Tabel X.2. Perincian Jumlah Tenaga Kerja	X - 13
Tabel XI.4.A. Hubungan kapasitas produksi dan biaya produksi ...	XI - 8
Tabel XI.4.B. Hubungan antara tahun konstruksi dengan modal sendiri	XI - 9
Tabel XI.4.C. Hubungan antara tahun konstruksi dengan modal pinjaman	XI - 9
Tabel XI.4.D. Tabel Cash Flow	XI - 10
Tabel XI.4.E. Pay Out Periode	XI - 14
Tabel XI.4.F. Perhitungan discounted cash flow rate of return	XI - 15

DAFTAR GAMBAR

Gambar IX.1 Lay Out Pabrik	IX - 9
Gambar IX.2 Peta Lokasi Pabrik	IX - 10
Gambar IX.3 Lay Out Peralatan Pabrik	IX - 11
Gambar X.1 Struktur Organisasi Perusahaan	X - 14
Gambar XI.1 Grafik BEP	XI - 17

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
INTISARI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR ISI	viii
BAB I PENDAHULUAN	I – 1
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES	II – 1
BAB III NERACA MASSA	III – 1
BAB IV NERACA PANAS	IV – 1
BAB V SPESIFIKASI ALAT	V – 1
BAB VI PERENCANAAN ALAT UTAMA	VI – 1
BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	VII – 1
BAB VIII UTILITAS	VIII – 1
BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	IX – 1
BAB X ORGANISASI PERUSAHAAN	X – 1
BAB XI ANALISA EKONOMI	XI – 1
BAB XII PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN	XII – 1
DAFTAR PUSTAKA	

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu tanaman pangan dunia yang terpenting, selain gandum dan padi. Sebagai sumber karbohidrat utama di Amerika Tengah dan Selatan, jagung juga menjadi alternatif sumber pangan di Amerika Serikat. Penduduk beberapa daerah di Indonesia (misalnya di Madura dan Nusa Tenggara) juga menggunakan jagung sebagai pangan pokok. Selain sebagai sumber karbohidrat, jagung juga ditanam sebagai pakan ternak (hijauan maupun tongkolnya), diambil minyaknya (dari biji), dibuat tepung (dari biji, dikenal dengan istilah tepung jagung atau maizena), dan bahan baku industri (dari tepung biji dan tepung tongkolnya). Tongkol jagung kaya akan pentosa, yang dipakai sebagai bahan baku pembuatan furfural. Jagung yang telah direkayasa genetika juga sekarang ditanam sebagai penghasil bahan farmasi.

Biji jagung sebagai bahan baku mempunyai kegunaan yang luas pada industri kimia di Indonesia, hal ini dapat kita lihat pada kegunaan biji jagung pada bidang industri kimia starch, furfural, dan terutama sebagai tepung maizena.

Industri tepung maizena di Indonesia mempunyai perkembangan yang stabil, hal ini dapat dilihat dengan berkembangnya industri pertanian, terutama produksi jagung di Indonesia. Pendirian pabrik tepung maizena di Indonesia mempunyai peluang investasi yang menjanjikan dan mempunyai profitabilitas yang tinggi.

I.2. Manfaat

Manfaat lebih lanjut dengan didirikannya pabrik ini diharapkan dapat mengurangi impor tepung maizena, sehingga Indonesia tidak mengimpor tepung maizena. Dengan demikian dapat mendorong pertumbuhan industri-industri kimia, menciptakan lapangan pekerjaan, mengurangi pengangguran dan yang terakhir diharapkan dapat menumbuhkan serta memperkuat perekonomian di Indonesia. Kebutuhan tepung maizena di Indonesia dipenuhi oleh beberapa negara pengimpor. Sampai saat ini Indonesia masih membutuhkan tepung maizena dari negara-negara penghasil tepung maizena.

I.3. Aspek Ekonomi

Tepung maizena sangat penting dalam industri kimia sintesa senyawa kimia dan industri pelarut organik dan resin. Data kebutuhan dari Departemen Perindustrian dan Perdagangan tahun 2004-2008 terlihat pada table I.1, sehingga kebutuhan pada tahun 2012 dapat ditentukan dengan metode regresi linier sehingga penentuan prediksi kapasitas produksi dapat direncanakan.

Tabel I.1. Data impor tepung maizena

Tahun	Kebutuhan (ton/th)
2004	59.750
2005	62.320
2006	74.800
2007	81.360
2008	85.428

Sumber : Depperindag

Dengan menggunakan Metode Regresi linier, dengan persamaan : $y = a + bx$

Dengan : $a = \bar{y}$ (rata-rata harga y)

$$b = \frac{S_{x_i y_i} - \frac{S_x S_y}{n}}{S_x^2 - \frac{(S_x)^2}{n}} \quad (n = \text{jumlah data})$$

(Peters & Timmerhaus : 760)

Berdasarkan metode regresi linier, maka didapat kebutuhan Indonesia pada tahun 2012 adalah sebesar » 114.969 ton/th

Untuk kapasitas pabrik terpasang digunakan :

Kapasitas produksi terpasang = 60.000 ton/th

Kapasitas produksi harian = 60.000 ton/th / 330 hari/th

» ± 182 ton/hari

Dengan demikian, maka penting sekali adanya perencanaan pendirian pabrik **tepung maizena** di Indonesia. Hal ini membantu industri-industri kimia di dalam negeri dalam penyediaan bahan baku dan bila memungkinkan untuk komoditi ekspor yang dapat meningkatkan devisa negara.

I.4. Sifat Bahan Baku dan Produk

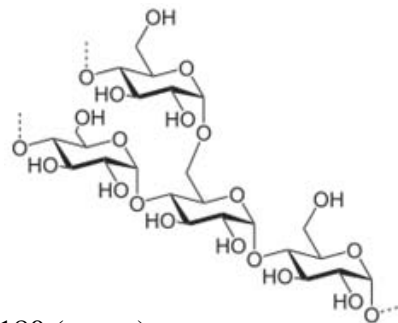
Bahan Baku :

I.4.A. Biji Jagung (Kelly S. Davis, Wikipedia, Perry 7^{ed})

Nama Lain : kernel of maize

Rumus Molekul : $(C_6H_{12}O_6)_{24}$
(komponen utama starch)

Rumus Bangun :



Berat Molekul : 180 (mono)

Warna : kuning

Bau : manis

Bentuk : biji

Specific gravity : 1,544

Melting point : ~°C

Boiling point : ~°C

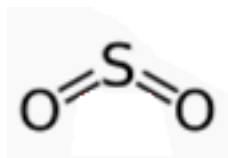
Solubility, Water : ~

Komposisi biji jagung : (Kelly S. Davis)

Komponen	% Berat
Starch	61,00%
Minyak	3,80%
Protein	8,00%
Serat	11,20%
H ₂ O	16,00%
	100,00%

I.4.B. Sulfur dioxide (Wikipedia, Perry 7^{ed})

Nama Lain : Sulfurous anhydride
Rumus Molekul : SO₂ (komponen utama)
Rumus Bangun :



Berat Molekul : 64
Warna : tidak berwarna
Bau : berbau kuat
Bentuk : gas
Specific gravity : 1,434
Melting point : -75,5°C (1 atm)
Boiling point : -10,0°C (1 atm)
Solubility, Water : 22,8 kg / 100 kg H₂O

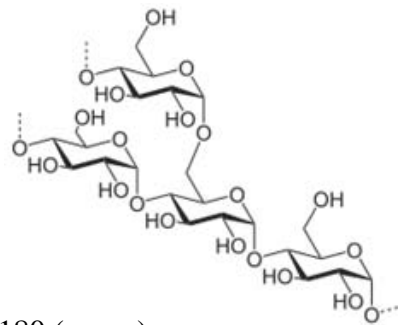
Komposisi sulfur dioxide : (PT. Nuansa Kimia Sejati)

Komponen	% Berat
SO ₂	99,00%
H ₂ O	1,00%
	100,00%

Produk :**I.4.C. Tepung maizena** (Chemicaland21, Wikipedia, Perry 7^{ed})

Nama Lain : cornstarch, cornflour
Rumus Molekul : $(C_6H_{12}O_6)_{24}$
(komponen utama starch)

Rumus Bangun :



Berat Molekul : 180 (mono)
Warna : putih
Bau : tidak berbau
Bentuk : powder 325 mesh
Specific gravity : 1,544
Melting point : $\sim^{\circ}C$
Boiling point : $\sim^{\circ}C$
Solubility, Water : ~

Komposisi tepung maizena : (Qingdao Century)

Komponen	% Berat
Starch	86,40%
Protein	0,35%
Lemak	0,15%
Ash	0,10%
H ₂ O	13,00%
	100,00%

BAB II

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

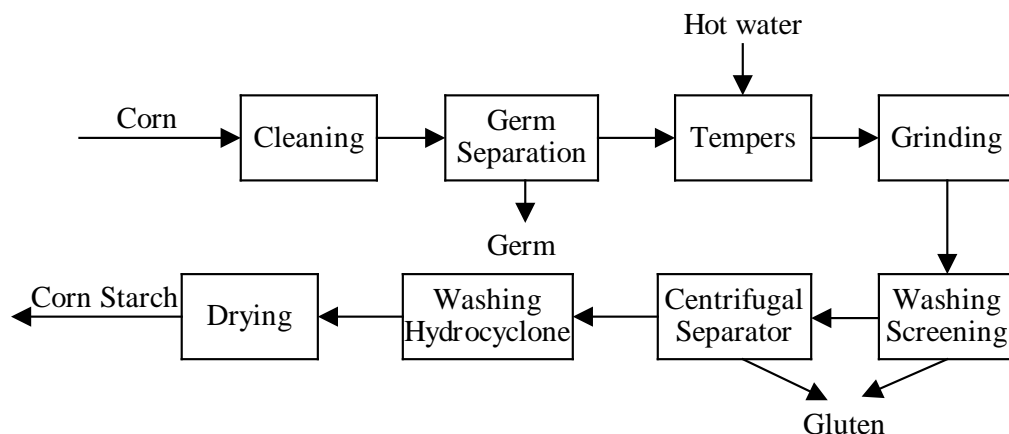
II.1. Macam Proses

Secara umum pembuatan tepung maizena dilakukan dengan mengolah biji jagung menjadi starch atau pati untuk kemudian dihaluskan menjadi tepung. Dalam perkembangan teknologi proses, maka didapat dua cara pengolahan biji jagung menjadi tepung maizena, yaitu : Pengolahan secara dry milling dan Pengolahan secara wet milling. Secara ringkas macam pembuatan tepung maizena adalah :

II.1.1. Pembuatan secara dry milling

II.1.2. Pembuatan secara wet milling

II.1.1. Pembuatan secara dry milling



Pada proses dry milling ini, biji jagung pertama-tama dicuci dengan air untuk kemudian dipisahkan dari germ (l lembaga) pada germ separation, sehingga dihasilkan endosperm (82% dari biji \approx bagian terbesar) (Harsono). Endosperm kemudian dicampur dengan air hangat selama 1 – 3 jam pada suhu 30°C untuk

menjaga kadar air dalam biji maksimal 13%, hal ini berfungsi untuk memudahkan proses pemisahan starch (pati) dan gluten (protein) (Agripedia).

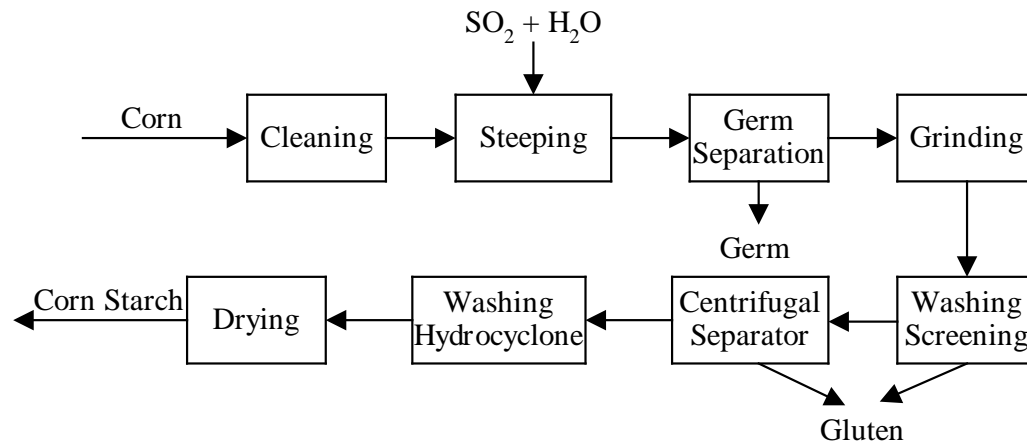
Campuran starch-gluten kemudian dihaluskan dengan hammer mill sampai dengan ukuran 20 mesh (US.Patent 0029432 : 3). Campuran starch-gluten kemudian dicuci dengan air pencuci dengan perbandingan campuran dan air = 1 : 0.5. Campuran kemudian disaring untuk proses pemisahan gluten. Untuk menyempurnakan proses pemisahan gluten, maka campuran dialirkan ke centrifugal separator (US.Patent 5,198,035 : 2).

Proses pemisahan gluten dari starch kemudian dilanjutkan pada proses pemisahan akhir menggunakan hydrocyclone dengan penambahan air proses yang bertujuan untuk melarutkan semua gluten yang tersisa, sehingga didapatkan starch dengan kadar tinggi (Kelly S. Davis).

Starch kemudian dikeringkan pada dryer dengan suhu konvensional untuk mengurangi kadar air dalam starch maksimum 13% (Qingdao Century). Starch atau maize kemudian dihaluskan sampai ukuran 325 mesh dengan menggunakan roller mill dan siap untuk dijual menjadi tepung maizena.

Pada proses dry milling, karena pemisahan germ (lembaga) jagung dilakukan sebelum proses pemanasan, maka terjadi kehilangan lemak yang lebih banyak dibandingkan dengan proses wet milling, sehingga mengurangi nilai jual dari germ yang merupakan bahan baku pembuatan minyak jagung. Yields starch pada proses ini adalah 44,5%-48,4% (US.Patent 0279983 : T-23)

II.1.2. Pembuatan secara wet milling



Pada proses wet milling ini, biji jagung pertama-tama dicuci dengan air. biji jagung yang sudah bersih, kemudian di steeping (dilunakkan) pada steeping tank dengan penambahan larutan SO₂. Proses steeping dilakukan dengan suhu operasi 50°C selama 12 jam, dimana penambahan gas SO₂ dijaga pada kadar 0,2% (US.Patent 5,067,982 : 2). Campuran kemudian dipisahkan dari germ (lembaga) pada germ separation, sehingga dihasilkan endosperm (82% dari biji ≈ bagian terbesar) (Harsono). Endosperm kemudian dicampur dengan air hangat selama 1 – 3 jam untuk menjaga kadar air dalam biji maksimal 13%, hal ini berfungsi untuk memudahkan proses pemisahan starch (pati) dan gluten (protein) (Agripedia).

Campuran starch-gluten kemudian dihaluskan dengan hammer mill sampai dengan ukuran 20 mesh (US.Patent 0029432 : 3). Campuran starch-gluten kemudian dicuci dengan air pencuci dengan perbandingan campuran dan air = 1 : 0,5. Campuran kemudian disaring untuk proses pemisahan gluten. Untuk menyempurnakan proses pemisahan gluten, maka campuran dialirkan ke centrifugal separator (US.Patent 5,198,035 : 2).

Proses pemisahan gluten dari starch kemudian dilanjutkan pada proses pemisahan akhir menggunakan hydrocyclone dengan penambahan air proses yang bertujuan untuk melarutkan semua gluten yang tersisa, sehingga didapatkan starch dengan kadar tinggi (Kelly S. Davis).

Starch kemudian dikeringkan pada dryer dengan suhu konvensional untuk mengurangi kadar air dalam starch maksimum 13% (Qingdao Century). Starch atau maize kemudian dihaluskan sampai ukuran 325 mesh dengan menggunakan roller mill dan siap untuk dijual menjadi tepung maizena. Yields starch pada proses ini adalah 66%-67% (US.Patent 0279983 : T-24)

II.2. Seleksi Proses

Parameter	Macam Proses	
	Dry milling	Wet Milling
Bahan Baku	Biji jagung	Biji jagung
Bahan pembantu	air proses	SO ₂ + H ₂ O
Suhu Operasi	30°C-50°C	50°C
Produk samping	Germ kadar rendah	Germ kadar tinggi
Sistem batch	3 jam	12 jam
Yields produk (starch)	44,5-48,4%	66%-67%

Dari uraian cara pembuatan tepung maizena yang telah dijelaskan di atas, maka proses yang paling efisien adalah pembuatan tepung maizena dengan proses wet milling. Keuntungan dari proses ini adalah :

1. Menghasilkan produk samping germ dengan kandungan minyak tinggi.
2. Proses pelunakan biji jagung lebih sempurna dengan penambahan SO₂.
3. Yield produk lebih tinggi.

II.3. Uraian Proses

Pada pra rencana pabrik ini, dapat dibagi menjadi 3 Unit pabrik, dengan pembagian unit sebagai berikut :

- | | |
|---------------------------------|-----------------|
| 1. Unit Pengendalian Bahan Baku | Kode Unit : 100 |
| 2. Unit Proses | Kode Unit : 200 |
| 3. Unit Pengendalian Produk | Kode Unit : 300 |

Adapun uraian proses pembuatan tepung maizena dengan proses wet milling adalah sebagai berikut :

Pertama-tama biji jagung dari supplier ditampung pada silo F-110 dengan bucket elevator J-111. Biji jagung kemudian dicuci pada drum pencuci X-112 dengan air proses dari utilitas. Biji jagung kemudian diumpankan ke hopper F-114 dengan bucket elevator J-113. Biji jagung kemudian dimasak pada steeping tank dengan penambahan gas SO₂ dari tangki F-120 yang dihembuskan pada bagian bawah steeping tank Q-210.

Pada steeping tank terjadi proses perendaman biji jagung dengan penambahan air proses dari utilitas dan ditambahkan gas SO₂ untuk mempermudah proses pemasakan biji jagung. Steeping tank dijaga kondisi operasinya pada tekanan 1 atm dengan suhu 50°C selama 48 jam. Biji jagung kemudian ditampung pada tangki F-211 dan kemudian dialirkan ke degerminator X-220 untuk proses pemisahan germ dan biji jagung. Germ yang terpisah, kemudian ditampung pada germ stock pile F-310 sebagai produk samping sedangkan biji jagung kemudian dihaluskan pada hammer mill C-220 untuk dihaluskan sampai 20 mesh dan kemudian disaring pada screen H-231. Biji

jagung yang tidak lolos ayak kemudian di recycle kembali ke hammer mill C-230 dengan bucket elevator J-232, sedangkan biji jagung yang lolos diumpankan ke hopper F-235 dengan belt conveyor J-233 dan bucket elevator J-234.

Biji jagung kemudian diumpankan pada tangki pencampur M-240 untuk dicampur dengan air proses dari utilitas dan dimasak kembali dengan kondisi tekanan 1 atm dengan suhu 70°C selama 1 jam. Biji jagung kemudian diumpankan ke centrifuge H-250 untuk proses pemisahan starch dan gluten. Gluten yang terpisah kemudian diumpankan ke silo gluten F-320, sedangkan campuran starch diumpankan ke hydro cyclone H-252 untuk proses pemisahan starch lebih lanjut. Gluten yang terpisah dari hydro cyclone kemudian diumpankan ke F-320, sedangkan starch yang didapat diumpankan ke rotary dryer B-260 dengan screw conveyor J-254.

Pada rotary dryer B-260 starch (maizena) dikeringkan dengan bantuan udara panas secara berlawanan arah. Udara panas dan padatan terikut kemudian dipisahkan pada cyclone H-261, dimana udara panas dibuang ke pengolahan limbah gas, sedangkan padatan terikut diumpankan bersamaan dengan produk rotary dryer menuju ke cooling conveyor E-270 untuk didinginkan sampai suhu kamar. Maizena kemudian diumpankan pada roll mill C-280 dengan bucket elevator J-271. Pada roll mill C-280, maizena dihaluskan sampai 100 mesh dan kemudian disaring pada screen H-281. Maizena yang tidak lolos ayak kemudian direcycle kembali ke roll mill dengan belt conveyor J-282, sedangkan maizena yang lolos ayak ditampung pada silo F-330 sebagai produk akhir.